

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шабалин Николай Владимирович
Должность: врио ректора
Дата подписания: 16.10.2026 08:16:05
Уникальный программный ключ:
2763658174cac86c13e89278121fdd2bacdf717d

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Вятский государственный агротехнологический университет"

УТВЕРЖДАЮ

Декан биологического факультета

М.С. Шевнина "18" апреля 2023 г.

Математическое моделирование биологических процессов
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **экологии и зоологии**

Учебный план Направление подготовки 06.04.01 Биология

Направленность (профиль) программы магистратуры "Научная и управленческая деятельность в области устойчивого использования ресурсов охотничьего хозяйства"

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72

в том числе:

аудиторные занятия 16

самостоятельная работа 56

Виды контроля в семестрах:

зачет 1

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
Недель	15			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лабораторные	16	16	16	16
В том числе инт.	8	8	8	8
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	56	56	56	56
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

к.б.н., доцент, Егорова Наталья Юрьевна

Рецензент(ы):

к.б.н., доцент, Сулейманова Венера Нуриддиновна

Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование биологических процессов

разработана в соответствии с ФГОС:

ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934)

составлена на основании Учебного плана:

Направление подготовки 06.04.01 Биология

Направленность (профиль) программы магистратуры "Научная и управленческая деятельность в области устойчивого использования ресурсов охотничьего хозяйства"

одобренного и утвержденного Ученым советом университета от 18.04.2023 протокол № 5.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

биологического факультета

Протокол № 5 от "18"апреля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

экологии и зоологии

Протокол № 7 от "18"апреля 2023 г.

Зав. кафедрой д.б.н., профессор Букина Лидия Александровна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
экологии и зоологии

Протокол от "___" 2024 г. № _

Зав. кафедрой _

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
экологии и зоологии

Протокол от "___" 2025 г. № _

Зав. кафедрой _

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
экологии и зоологии

Протокол от "___" 2026 г. № _

Зав. кафедрой _

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
экологии и зоологии

Протокол от "___" 2027 г. № _

Зав. кафедрой _

1. ЦЕЛЬ (ЦЕЛИ) ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	формирование у студентов основных понятий о методах математической обработки данных биологических исследований, представления о разнообразии современных методов оценки внутривидового, видового и надвидового разнообразия живых организмов, о математических моделях биологических процессов и экологических систем, демонстрирующих эффективность использования математических моделей для понимания механизмов функционирования экологических систем.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.О
---------------------	------

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-6	Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок;
ОПК-6.1	Знает: пути и перспективы применения современных компьютерных технологий в биологических науках и образовании
ОПК-6.2	Умеет: работать с профессиональными базами и банками данных в избранной области профессиональной деятельности
ОПК-6.3	Владеет: необходимым математическим аппаратом и навыками анализа и хранения электронных изображений, имеет опыт модификации компьютерных технологий в целях профессиональных исследований

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные методы синтеза и анализа, способы обработки получаемых эмпирических данных и их интерпретаций;
3.1.2	основные понятия математической статистики, логику проверки статистических гипотез, методы исследования зависимостей и методы корреляционного, регрессионного и многомерного статистического анализа;
3.1.3	методы интерполяции и анализа временных рядов, анализа динамики популяций, оценки устойчивости экосистем для прогнозирования развития экологических систем;
3.1.4	методы самоанализа, интеллектуального и профессионального саморазвития и самосовершенствования;
3.1.5	современные социальные и этические проблемы биологии;
3.1.6	назначение, состав, функции и классификацию современных методов математического моделирования биологических процессов;
3.1.7	историю и методологию биологических наук;
3.1.8	технологии моделирования от разработки модели, ее качественного анализа и до обработки результатов;
3.1.9	современные проблемы биологии; разнообразие биологических объектов; значение биоразнообразия для устойчивого развития биосферы;
3.1.10	особенности планирования и реализации профессиональных мероприятий с учётом их специфики;
3.1.11	основы построения и классификации моделей биологических и экологических систем;
3.1.12	методы, средства и формы теоретического и практического обучения.
3.2	Уметь:
3.2.1	критически анализировать и оценивать современные научные достижения и мировой опыт в развитии биологических наук;
3.2.2	самостоятельно приобретать и использовать новые знания и умения и осваивать новые методы исследования;
3.2.3	применять знания об универсальных свойствах биологических и экологических систем и способах их моделирования;
3.2.4	выявлять, оценивать и анализировать биометрические и популяционные характеристики;
3.2.5	выбирать необходимые методы и подходы при проведении исследований определенного вида или группы живых организмов;
3.2.6	выполнять работу качественно, получать научно достоверные результаты;
3.2.7	формулировать авторский подход к решению поставленных в исследовании задач, а также аргументировать результаты самостоятельных научных исследований и делать обоснованные выводы;
3.2.8	планировать и реализовывать профессиональные мероприятия с учётом их специфики;
3.2.9	выбирать, обосновывать и применять полевые и лабораторные методы исследований с использованием вычислительных комплексов;
3.2.10	проводить занятия с последующим анализом результатов обучения и корректировкой учебного процесса.
3.3	Иметь навыки и (или) опыт деятельности (Владеть):
3.3.1	навыками сбора, анализа и интерпретации материалов в области биологии;
3.3.2	навыками самостоятельной работы со специальной литературой;
3.3.3	представлением о математическом моделировании биологических процессов;
3.3.4	анализом тенденций использования математического обеспечения для решения поставленных задач;
3.3.5	методологическими основами современных биологических наук;

3.3.6	навыками самостоятельной работы с математическими моделями, необходимыми в профессиональной деятельности;				
3.3.7	навыками выбора, применения и анализа современных методов и подходов изучения биологических объектов с помощью информационных технологий;				
3.3.8	навыками планирования и реализации профессиональных мероприятий с учётом их специфики;				
3.3.9	навыками сбора, анализа и интерпретации материалов в области биологии с использованием вычислительных комплексов;				
3.3.10	навыками обобщения, структурирования и анализа учебного материала.				
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.				
1.1	Основные понятия теории вероятности. Объект, метод и цель моделирования. Классификация моделей биологических систем. Качественные, регрессионные и имитационные модели. Математический аппарат. Модели распределения видового обилия. Способы представления данных по обилию видов. Частотное распределение. Логарифмически-нормальное распределение. Модель геометрических рядов. Модель логарифмического распределения. Модель логарифмически-нормального распределения. Распределение по модели «разломанного стержня». /Лаб/	1	2	1	
1.2	Общие закономерности роста животных и растений. Понятие рост. Методы изучения роста и возраста. Основные модели роста биологических объектов. Экспоненциальный, параболический, асимптотический рост. Модели роста отдельной популяции. Модель с наименьшей критической численностью. Дискретные модели популяций с неперекрывающимися поколениями (дискретная логистическая модель). Динамика численности популяций животных. Модели, описываемые системами двух автономных дифференциальных уравнений. Фазовая плоскость. Типы особых точек. Бифуркационная диаграмма. Пример: система линейных уравнений для описания численности микробных сообществ. /Лаб/	1	2	1	
1.3	Методы анализа пространственной структуры популяций. Методы оценки характера пространственного распределения, основанные на однократном учете. Индекс Одум. Индекс дисперсии Соутвуда. Индекс Морисита. Метод Ивао. Модели пространственной организации популяции. Общие представления о доминировании, структуре доминирования. Шкалы доминирования по численности и биомассе. Зависимость числа видов от увеличения площади сбора. Количественная оценка степени доминирования. Индексы индивидуального доминирования. Индексы структуры доминирования. Связь доминирования с другими структурными особенностями сообщества. Модели доминирования /Лаб/	1	2	1	
1.4	Исследование устойчивости стационарных состояний нелинейных систем второго порядка. Линеаризация в окрестности стационарного состояния. Примеры: Системы уравнений Лотки (химическая реакция) и Вольтерры (хищник-жертва). /Лаб/	1	2	1	
1.5	Мультистационарные системы. Переключение триггера. Пример: модель отбора одного из равноправных видов; генетический триггер Жакоба и Моно; модель конкуренции двух видов (с учетом внутривидовой конкуренции). Модели взаимодействия популяций. Вольтерровские модели: модели конкуренции (с учетом внутривидовой конкуренции) и хищник-жертва (с учетом внутривидовой конкуренции). Понятие параметрического портрета. /Лаб/	1	2	1	
1.6	Оценка бета-биоразнообразия графическими методами. Метод дендрита. Плеяды Терентьева. Дендрограмма (кластерный анализ). Оценка гамма-разнообразия графическими методами. Пространственные показатели гамма-разнообразия. Разномасштабные уровни гамма-разнообразия. Информационные показатели гамма-разнообразия фитоценозов. /Лаб/	1	2	1	

1.7	Информационное описание экосистем. Шкалы экологических данных и особенности их обработки. Экосистема как объект математического моделирования. Модели динамики биологических систем. Модели водной экосистемы. Модели продукционного процесса растений. Модели лесных сообществ. Ярусно-мозаичная концепция леса. /Лаб/	1	4	2	
1.8	Подготовка к лекциям, практическим занятиям /Ср/	1	10	0	
1.9	Самостоятельное изучение разделов и тем учебной дисциплины /Ср/	1	16	0	
1.10	Контрольная работа /Ср/	1	10	0	
1.11	Подготовка к зачету /Ср/	1	20	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондами оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Содержание фонда оценочных средств представлено в Приложении 1 и 2.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л.1	Г. Ю. Ризниченко	Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии. [Электронный ресурс]: Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры Режим доступа: https://ura.it.ru/bcode/414256	М. : Издательство Юрайт, 2018
Л.2	Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин.	Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебник для бакалавриата и магистратуры Режим доступа: https://ura.it.ru/bcode/421523	М. : Издательство Юрайт, 2018
Л.3	Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин	Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебник для бакалавриата и магистратуры Режим доступа: https://ura.it.ru/bcode/421552	М. : Издательство Юрайт, 2018
Л.4	Е.В. Маханова	Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: учебно-метод. пособие для обучающихся всех форм обучения уровня бакалавриата, специалитета и магистратуры Режим доступа: https://elib.vgatu.ru/MarcWeb2/Default.asp	Киров: Вятская ГСХА, 2017
Л.5	Лобанов, А. И./ А. И. Лобанов, И. Б. Петров	Математическое моделирование нелинейных процессов [Электронный ресурс] : учебник для вузов Режим доступа: https://ura.it.ru/bcode/452200	Москва: Издательство Юрайт// ЭБС Юрайт [сайт], 2020
Л.6	Исаева, Н. М. / Н. М. Исаева, И. В. Добрынина, Н. В. Сорокина.	Математическое моделирование в биологии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/113619	Тула: ТГПУ// Лань: электронно- библиотечная система, 2018

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp . - Загл. с экрана
Э2	Электронно-библиотечная система Издательства Лань [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://e.lanbook.com - Загл. с экрана

6.3. Перечень информационных технологий

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система семейства Windows (Windows Vista Business AO NL, MS Win Prof 7 AO NL, Win Prof 7 AOL NL, Win Home Bas 7 AOL NL LGG, Win Starter 7 AO NL LGG, Win SL 8 AOL NL LGG, Win Prof 8 AOL NL, Win Home 10 All Languages Online Product Key License)
6.3.1.2	Приложения Office (MS Office Prof Plus 2007 AO NL, MS Office Prof Plus 2010 AO NL, MS Office 2013 OL NL, MS OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc)
6.3.1.3	Антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security
6.3.1.4	Free Commander 2009/02b

6.3.1.5	Google Chrome 39/0/21/71/65
6.3.1.6	Консультант Плюс
6.3.1.7	Гарант Аэро
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных	
6.3.2.1	Профессиональная база данных: Электронный каталог ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, Режим доступа: https://elib.vgatu.ru/MarcWeb2/Default.asp
6.3.2.2	Профессиональная база данных: Научная электронная библиотека elibrary.ru, Режим доступа: http://elibrary.ru/
6.3.2.3	Профессиональная база данных: Зарубежный электронный ресурс издательства SpringerNature, Режим доступа: http://springernature.com
6.3.2.4	Профессиональная база данных: Зарубежный электронный ресурс издательства Elsevier, Режим доступа: http://elsevier.com

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), представлено в Приложении 3.
-----	---

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины проводится в форме аудиторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся. При проведении аудиторных занятий предусмотрено применение следующих инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества: работа в малых группах; дискуссия; обсуждение и разрешение проблем; творческие задания; разбор конкретных ситуаций. Количество часов занятий в интерактивных формах определено учебным планом.

Практическая подготовка при реализации дисциплины организуется путем проведения лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:

–самостоятельное изучение теоретического материала (тем дисциплины);

–подготовка к лабораторным занятиям;

–подготовка к мероприятиям текущего контроля;

–подготовка к промежуточной аттестации.

При организации самостоятельной работы необходимо, прежде всего, обратить внимание на ключевые понятия, несущие основную смысловую нагрузку в том или ином разделе учебной дисциплины.

1. Самостоятельное изучение тем дисциплины

Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом дисциплины и установить, какое количество часов отведено учебным планом в целом на изучение дисциплины, на аудиторную работу с преподавателем на лекционных и практических (семинарских), лабораторных занятиях, а также на самостоятельную работу. С целью оптимальной самоорганизации необходимо сопоставить эту информацию с графиком занятий и выявить наиболее затратные по времени и объему темы, чтобы заранее определить для себя периоды объемных заданий. Целесообразно начать работу с изучения теоретического материала, основных терминов и понятий курса и с письменных ответов на индивидуальные и тестовые задания.

2. Подготовка к лекционным и лабораторным занятиям. Традиционной формой преподнесения материала является лекция. Курс лекций по предмету дает необходимую информацию по изучению закономерностей и тенденций развития объекта и предмета исследования изучаемой дисциплины. Лекционный материал рекомендуется конспектировать. Конспекты позволяют обучающемуся не только получить больше информации на лекции, но и правильно его структурировать, а в дальнейшем - лучше освоить.

3. Подготовка к лабораторным занятиям носит различный характер как по содержанию, так и по сложности исполнения. Многие лабораторные занятия требуют большой исследовательской работы, изучения дополнительной научной литературы. Прежде чем приступить к выполнению такой работы, обучающемуся необходимо ознакомиться обстоятельно с содержанием задания, уяснить его, оценить с точки зрения восприятия и запоминания все составляющие его компоненты. Результаты эксперимента, графики и т.д. следует стремиться получить непосредственно при выполнении работы в лаборатории. Лабораторная работа считается выполненной только в том случае, когда отчет по ней принят. Чем скорее составлен отчет после проведения работы, тем меньше будет затрачено труда и времени на ее оформление.

4. Подготовка к мероприятиям текущего контроля. В конце изучения каждой темы может проводиться тематическая контрольная работа, которая является средством промежуточного контроля оценки знаний. Подготовка к ней заключается в повторении пройденного материала и повторном решении заданий, которые рассматривались на занятиях, а также в выполнении заданий для самостоятельной работы.

5. Подготовка к промежуточной аттестации.

Подготовка к экзамену является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством промежуточного контроля. Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов лабораторных занятий. В процессе подготовки к экзамену выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ обучающемуся не ясен. Данные вопросы можно уточнить у преподавателя на консультации, которая проводится перед экзаменом.

Подготовка к зачету является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством промежуточного контроля. Подготовка к зачету предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов лабораторных занятий. В процессе подготовки к зачету выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ обучающемуся не ясен. Данные вопросы можно уточнить у преподавателя перед зачетом.

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Вятский государственный агротехнологический университет"**

УТВЕРЖДАЮ

Декан биологического факультета

_М.С. Шевнина "18" апреля 2023 г.

Математическое моделирование биологических процессов

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **экологии и зоологии**

Учебный план Направление подготовки 06.04.01 Биология

Направленность (профиль) программы магистратуры "Научная и управленческая деятельность в области устойчивого использования ресурсов охотничьего хозяйства"

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72

в том числе:

аудиторные занятия 16

самостоятельная работа 56

Виды контроля в семестрах:

зачет 1

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
Недель	17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лабораторные	16	16	16	16
В том числе инт.	8	8	8	8
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	56	56	56	56
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

к.б.н., доцент, Егорова Наталья Юрьевна

Рецензент(ы):

к.б.н., доцент, Сулейманова Венера Нуритдиновна

Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование биологических процессов

разработана в соответствии с ФГОС:

ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934)

составлена на основании Учебного плана:

Направление подготовки 06.04.01 Биология

Направленность (профиль) программы магистратуры "Научная и управленческая деятельность в области устойчивого использования ресурсов охотничьего хозяйства"

одобренного и утвержденного Ученым советом университета от 18.04.2023

протокол № 5. Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена

учебно-методической комиссией

биологического
факультета

Протокол № 5 от "18"апреля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на

заседании кафедры экологии и зоологии

Протокол № 7 от "18"апреля 2023 г.

Зав. кафедрой д.б.н., профессор Букина Лидия Александровна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
экологии и зоологии

Протокол от "___" 2024 г. № _

Зав. кафедрой _

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
экологии и зоологии

Протокол от "___" 2025 г. № _

Зав. кафедрой _

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
экологии и зоологии

Протокол от "___" 2026 г. № _

Зав. кафедрой _

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
экологии и зоологии

Протокол от "___" 2027 г. № _

Зав. кафедрой _

1. ЦЕЛЬ (ЦЕЛИ) ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	формирование у студентов основных понятий о методах математической обработки данных биологических исследований, представления о разнообразии современных методов оценки внутривидового, видового и надвидового разнообразия живых организмов, о математических моделях биологических процессов и экологических систем, демонстрирующих эффективность использования математических моделей для понимания механизмов функционирования экологических систем.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.О
---------------------	------

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-6	Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок;
ОПК-6.1	Знает: пути и перспективы применения современных компьютерных технологий в биологических науках и образовании
ОПК-6.2	Умеет: работать с профессиональными базами и банками данных в избранной области профессиональной деятельности
ОПК-6.3	Владеет: необходимым математическим аппаратом и навыками анализа и хранения электронных изображений, имеет опыт модификации компьютерных технологий в целях профессиональных исследований

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные методы синтеза и анализа, способы обработки получаемых эмпирических данных и их интерпретаций;
3.1.2	основные понятия математической статистики, логику проверки статистических гипотез, методы исследования зависимостей и методы корреляционного, регрессионного и многомерного статистического анализа;
3.1.3	методы интерполяции и анализа временных рядов, анализа динамики популяций, оценки устойчивости экосистем для прогнозирования развития экологических систем;
3.1.4	методы самоанализа, интеллектуального и профессионального саморазвития и самосовершенствования;
3.1.5	современные социальные и этические проблемы биологии;
3.1.6	назначение, состав, функции и классификацию современных методов математического моделирования биологических процессов;
3.1.7	историю и методологию биологических наук;
3.1.8	технологии моделирования от разработки модели, ее качественного анализа и до обработки результатов;
3.1.9	современные проблемы биологии;
3.1.10	разнообразие биологических объектов;
3.1.11	значение биоразнообразия для устойчивого развития биосферы;
3.1.12	особенности планирования и реализации профессиональных мероприятий с учётом их специфики;
3.1.13	основы построения и классификации моделей биологических и экологических систем;
3.1.14	методы, средства и формы теоретического и практического обучения.
3.2	Уметь:
3.2.1	критически анализировать и оценивать современные научные достижения и мировой опыт в развитии биологических наук;
3.2.2	самостоятельно приобретать и использовать новые знания и умения и осваивать новые методы исследования;
3.2.3	применять знания об универсальных свойствах биологических и экологических систем и способах их моделирования;
3.2.4	выявлять, оценивать и анализировать биометрические и популяционные характеристики;
3.2.5	выбирать необходимые методы и подходы при проведении исследований определенного вида или группы живых организмов;
3.2.6	выполнять работу качественно, получать научно достоверные результаты;
3.2.7	формулировать авторский подход к решению поставленных в исследовании задач, а также аргументировать результаты самостоятельных научных исследований и делать обоснованные выводы;
3.2.8	планировать и реализовывать профессиональные мероприятия с учётом их специфики;
3.2.9	выбирать, обосновывать и применять полевые и лабораторные методы исследований с использованием вычислительных комплексов;
3.2.10	проводить занятия с последующим анализом результатов обучения и корректировкой учебного процесса.
3.3	Иметь навыки и (или) опыт деятельности (Владеть):
3.3.1	навыками сбора, анализа и интерпретации материалов в области биологии;
3.3.2	навыками самостоятельной работы со специальной литературой;
3.3.3	представлением о математическом моделировании биологических процессов;
3.3.4	анализом тенденций использования математического обеспечения для решения поставленных задач;
3.3.5	методологическими основами современных биологических наук;

3.3.6	навыками самостоятельной работы с математическими моделями, необходимыми в профессиональной деятельности;
3.3.7	навыками выбора, применения и анализа современных методов и подходов изучения биологических объектов с помощью информационных технологий;
3.3.8	навыками планирования и реализации профессиональных мероприятий с учётом их специфики;
3.3.9	навыками сбора, анализа и интерпретации материалов в области биологии с использованием вычислительных комплексов;
3.3.10	навыками обобщения, структурирования и анализа учебного материала.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.				
1.1	Основные понятия теории вероятности. Объект, метод и цель моделирования. Классификация моделей биологических систем. Качественные, регрессионные и имитационные модели. Математический аппарат. Модели распределения видового обилия. Способы представления данных по обилию видов. Частотное распределение. Логарифмически-нормальное распределение. Модель геометрических рядов. Модель логарифмического распределения. Модель логарифмически-нормального распределения. Распределение по модели «разломанного стержня». /Лаб/	1	2	1	
1.2	Оценка биоразнообразия графическим методом. Оценка видового разнообразия. Индекс видового богатства Маргалефа. Индекс Менхиника. Графические интерпретации. Методы оценки абсолютной плотности популяций. Абсолютная плотность. Распределение Пуассона. Ис-пользование индексов плотности. Метод двукратного использования индексов. /Лаб/	1	2	1	
1.3	Общие закономерности роста животных и растений. Понятие рост. Методы изучения роста и возраста. Основные модели роста биологических объектов. Экспоненциальный, параболический, асимптотический рост. Модели роста отдельной популяции. Модель с наименьшей критической численностью. Дискретные модели популяций с неперекрывающимися поколениями (дискретная логистическая модель). Динамика численности популяций животных. Модели, описываемые системами двух автономных дифференциальных уравнений. Фазовая плоскость. Типы особых точек. Бифуркационная диаграмма. Пример: система линейных уравнений для описания численности микробных сообществ. /Лаб/	1	2	1	
1.4	Методы анализа пространственной структуры популяций. Методы оценки характера пространственного распределения, основанные на однократном учете. Индекс Одум. Индекс дисперсии Соутвуда. Индекс Морисита. Метод Ивао. Модели пространственной организации популяции. Общие представления о доминировании, структуре доминирования. Шкалы доминирования по численности и биомассе. Зависимость числа видов от увеличения площади сбора. Количественная оценка степени доминирования. Индексы индивидуального доминирования. Индексы структуры доминирования. Связь доминирования с другими структурными особенностями сообщества. Модели доминирования /Лаб/	1	2	1	
1.5	Исследование устойчивости стационарных состояний нелинейных систем второго порядка. Линеаризация в окрестности стационарного состояния. Примеры: Системы уравнений Лотки (химическая реакция) и Вольтерры (хищник-жертва). /Лаб/	1	2	1	
1.6	Мультистационарные системы. Переключение триггера. Пример: модель отбора одного из равноправных видов; генетический триггер Жакоба и Моно; модель конкуренции двух видов (с учетом внутривидовой конкуренции). Модели взаимодействия популяций. Вольтерровские модели: модели конкуренции (с учетом внутривидовой конкуренции) и хищник-жертва (с учетом внутривидовой конкуренции). Понятие параметрического портрета. /Лаб/	1	2	1	

1.7	Оценка бета-биоразнообразия графическими методами. Метод дендрита. Плеяды Терентьева. Дендрограмма (кластерный анализ). Оценка гамма-разнообразия графическими методами. Пространственные показатели гамма-разнообразия. Разномасштабные уровни гамма-разнообразия. Информационные показатели гамма-разнообразия фитоценоз. /Лаб/	1	2	1	
1.8	Информационное описание экосистем. Шкалы экологических данных и особенности их обработки. Экосистема как объект математического моделирования. Модели динамики биологических систем. Модели водной экосистемы. Модели продукционного процесса растений. Модели лесных сообществ. Ярусно-мозаичная концепция леса. /Лаб/	1	2	1	
1.9	Подготовка к лекциям, практическим занятиям /Ср/	1	25	0	
1.10	Самостоятельное изучение разделов и тем учебной дисциплины /Ср/	1	10	0	
1.11	Контрольная работа /Ср/	1	7	0	
1.12	Подготовка к зачету /Ср/	1	14	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондами оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Содержание фонда оценочных средств представлено в Приложении 1 и 2.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л.1	Г. Ю. Ризниченко	Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии. [Электронный ресурс]: Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры Режим доступа: https://urait.ru/bcode/414256	М. : Издательство Юрайт, 2018
Л.2	Ризниченко, Г. Ю. /Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б.	Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебник для бакалавриата и магистратуры Режим доступа: https://urait.ru/bcode/421523	М. : Издательство Юрайт, 2018
Л.3	Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин	Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебник для бакалавриата и магистратуры Режим доступа: https://urait.ru/bcode/421552	М. : Издательство Юрайт, 2018
Л.4	Е.В. Маханова	Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: учебно-метод. пособие для обучающихся всех форм обучения уровня бакалавриата, специалитета и магистратуры Режим доступа: https://elib.vgatu.ru/MarcWeb2/Default.asp	Киров: Вятская ГСХА, 2017
Л.5	Лобанов, А. И./ А. И. Лобанов, И. Б. Петров	Математическое моделирование нелинейных процессов [Электронный ресурс] : учебник для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/452200	Москва: Издательство Юрайт// ЭБС Юрайт [сайт], 2020
Л.6	Исаева, Н. М. / Н. М. Исаева, И. В. Добрынина, Н. В. Сорокина.	Математическое моделирование в биологии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/113619	Тула: ТГПУ// Лань: электронно-библиотечная система, 2018

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp . - Загл. с экрана
Э2	Электронно-библиотечная система Издательства Лань [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://e.lanbook.com - Загл. с экрана

6.3. Перечень информационных технологий

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система семейства Windows (Windows Vista Business AO NL, MS Win Prof 7 AO NL, Win Prof 7 AOL NL, Win Home Bas 7 AOL NL LGG, Win Starter 7 AO NL LGG, Win SL 8 AOL NL LGG, Win Prof 8 AOL NL, Win Home 10 All Languages Online Product Key License)
6.3.1.2	Приложения Office (MS Office Prof Plus 2007 AO NL, MS Office Prof Plus 2010 AO NL, MS Office 2013 OL NL, MS OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc)
6.3.1.3	Free Commander 2009/02b

6.3.1.4	Google Chrome 39/0/21/71/65
6.3.1.5	Консультант Плюс
6.3.1.6	Гарант Аэро
6.3.1.7	Антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных	
6.3.2.1	Профессиональная база данных: Электронный каталог ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, Режим доступа: https://elib.vgatu.ru/MarcWeb2/Default.asp
6.3.2.2	Профессиональная база данных: Научная электронная библиотека elibrary.ru, Режим доступа: http://elibrary.ru/
6.3.2.3	Профессиональная база данных: Зарубежный электронный ресурс издательства SpringerNature, Режим доступа: http://springernature.com

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), представлено в Приложении 3.
-----	---

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины проводится в форме аудиторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся. При проведении аудиторных занятий предусмотрено применение следующих инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества: работа в малых группах; дискуссия; обсуждение и разрешение проблем; творческие задания; разбор конкретных ситуаций. Количество часов занятий в интерактивных формах определено учебным планом.

Практическая подготовка при реализации дисциплины организуется путем проведения лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:

–самостоятельное изучение теоретического материала (тем дисциплины);

–подготовка к лабораторным занятиям;

–подготовка к мероприятиям текущего контроля;

–подготовка к промежуточной аттестации.

При организации самостоятельной работы необходимо, прежде всего, обратить внимание на ключевые понятия, несущие основную смысловую нагрузку в том или ином разделе учебной дисциплины.

Самостоятельное изучение тем дисциплины. Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом дисциплины и установить, какое количество часов отведено учебным планом в целом на изучение дисциплины, на аудиторную работу с преподавателем на лекционных и практических (семинарских), лабораторных занятиях, а также на самостоятельную работу. С целью оптимальной самоорганизации необходимо сопоставить эту информацию с графиком занятий и выявить наиболее затратные по времени и объему темы, чтобы заранее определить для себя периоды объемных заданий. Целесообразно начать работу с изучения теоретического материала, основных терминов и понятий курса и с письменных ответов на индивидуальные и тестовые задания.

2. Подготовка к лекционным и лабораторным занятиям. Традиционной формой преподнесения материала является лекция. Курс лекций по предмету дает необходимую информацию по изучению закономерностей и тенденций развития объекта и предмета исследования изучаемой дисциплины. Лекционный материал рекомендуется конспектировать. Конспекты позволяют обучающемуся не только получить больше информации на лекции, но и правильно его структурировать, а в дальнейшем - лучше освоить. Подготовка к лабораторным занятиям носит различный характер как по содержанию, так и по сложности исполнения. Многие лабораторные занятия требуют большой исследовательской работы, изучения дополнительной научной литературы. Прежде чем приступить к выполнению такой работы, обучающемуся необходимо ознакомиться обстоятельно с содержанием задания, уяснить его, оценить с точки зрения восприятия и запоминания все составляющие его компоненты. Результаты эксперимента, графики и т.д. следует стремиться получить непосредственно при выполнении работы в лаборатории. Лабораторная работа считается выполненной только в том случае, когда отчет по ней принят. Чем скорее составлен отчет после проведения работы, тем меньше будет затрачено труда и времени на ее оформление.

4. Подготовка к мероприятиям текущего контроля. В конце изучения каждой темы может проводиться тематическая контрольная работа, которая является средством промежуточного контроля оценки знаний. Подготовка к ней заключается в повторении пройденного материала и повторном решении заданий, которые рассматривались на занятиях, а также в выполнении заданий для самостоятельной работы.

5. Подготовка к промежуточной аттестации. Подготовка к экзамену является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством промежуточного контроля. Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов лабораторных занятий. В процессе подготовки к экзамену выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ обучающемуся не ясен. Данные вопросы можно уточнить у преподавателя на консультации, которая проводится перед экзаменом.

Подготовка к зачету является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством промежуточного контроля. Подготовка к зачету предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов лабораторных занятий. В процессе подготовки к зачету выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ обучающемуся не ясен. Данные вопросы можно уточнить у преподавателя перед зачетом.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
Математическое моделирование биологических процессов

Направление подготовки: 06.04.01 Биология Направленность (профиль):
«Научная и управленческая деятельность в области устойчивого использования
ресурсов охотничьего хозяйства»
Квалификация: магистр

Описание назначения фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование биологических процессов» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков (индикаторов), характеризующих этапы формирования компетенций (п.2) в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС включает в себя оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации. ФОС разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 Биология (уровень магистратуры), утверждено приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 № 934;
- основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность подготовки магистратуры «Научная и управленческая деятельность в области устойчивого использования ресурсов охотничьего хозяйства»
- положения «О формировании фонда оценочных средств для промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования».

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

ОПК-6: Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок;

Код формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы		
	Начальный этап	Основной этап	Начальный этап
ОПК-6	Б1.О.07 Компьютерная обработка биологического материала и анализ популяций	Б2.О.03.01(ОП) Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа	Б3.О.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

1. Планируемые результаты освоения образовательной программы по дисциплине, выраженные через компетенции и индикаторы их достижений, описание шкал оценивания

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции		Наименование контролируемых разделов и тем	Наименование оценочного средства промежуточной аттестации
ОПК-6 Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок;	ОПК-6.1	Знает: пути и перспективы применения современных компьютерных технологий в биологических науках и образовании	Все разделы и темы	Зачет
	ОПК-6.2	Умеет: работать с профессиональными базами и банками данных в избранной области профессиональной деятельности		
	ОПК-6.3	Владеет: необходимым математическим аппаратом и навыками анализа и хранения электронных изображений, имеет опыт модификации компьютерных технологий в целях профессиональных исследований		

Для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Математическое моделирование биологических процессов» проводится зачет.

Зачет проводится на первом курсе магистратуры в форме теста.

Тестовые задания для проверки знаний по дисциплине оцениваются по двухбалльной шкале.

Оценка	Критерии оценки
«Зачтено»	Обучающийся выполнил правильно не менее 60% заданий (12 и более из 20).
«Не зачтено»	Обучающийся выполнил правильно менее 60% заданий (менее 12 из 20).

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовой вариант тестового задания для оценки остаточных знаний обучающихся по дисциплине

«Математическое моделирование биологических процессов»

1. Существуют следующие шкалы оценки переменных:

а) количественная, качественная б) дискретная, непрерывная

в) номинальная, порядковая, интервальная, относительная

2. Средняя арифметическая вычисляется для а) для любых переменных

б) для порядковых и интервальных переменных в) только для интервальных переменных

3. В биологии чаще всего встречается:

а) распределение Пуассона б) нормальное распределение

в) биномиальное распределение

4. Что такое ошибка среднего арифметического:

а) дисперсия выборочных средних вокруг генерального среднего

б) среднее квадратическое отклонение выборочных средних вокруг генерального среднего в) размах изменчивости выборочных средних вокруг генерального среднего

5. Ошибка среднего арифметического

а) прямо пропорциональна объему выборки и обратно пропорциональна среднему квадратическому отклонению

б) прямо пропорциональна среднему квадратическому отклонению и обратно пропорциональна объему выборки

в) прямо пропорциональна объему выборки и обратно пропорциональна среднему арифметическому

6. Среднее квадратическое отклонение:

а) может быть как положительным, так и отрицательным числом б) может быть только положительным числом

в) может быть только отрицательным числом

7. Различия между параметрами выборок:

а) всегда не достоверны б) всегда достоверны

в) в одних случаях достоверны, в других – недостоверны

8. Альтернативная вариация это:

а) вариация качественных признаков

б) когда совокупность состоит только из 2-х групп: одной, имеющей данное проявление признака, другой – не имеющей

в) вариация признаков, выраженных в процентах

9. Какую связь измеряет коэффициент корреляции:

а) криволинейную б) прямолинейную

в) криволинейную и прямолинейную

10. Положительная корреляция означает, что

а) с увеличением одного признака, другой увеличивается б) с увеличением одного признака, другой уменьшается в) с увеличением одного признака, другой не изменяется

11. Коэффициент корреляции нормирован в пределах:

а) от 0 до 1

б) от -1 до +1

в) не нормирован

12. Коэффициент детерминации это а) квадрат коэффициента корреляции б) корень квадратный из коэффициента корреляции в) абсолютная величина коэффициента корреляции

13. Коэффициент детерминации показывает а) степень связи между признаками б) долю вариации, обусловленную связью между признаками в) форму связи между признаками

14. Можно ли из величины коэффициента корреляции делать выводы о причинно-следственных связях между признаками?

а) нет нельзя б) можно в) в некоторых случаях можно

15. В каких пределах варьирует корреляционное отношение а) от -1 до +1 б) от 0 до +1 в) от 0 до ∞

16. В чем причина случайной изменчивости показателей состояния окружающей среды?

а) состояние окружающей среды формируется под влиянием большого числа воздействий, эффект каждого из которых по отдельности незначителен б) состояние окружающей среды формируется под воздействием жизнедеятельности организмов в) состояние окружающей среды в данный момент зависит от ее состояния в предшествующие моменты времени

17. Прямолинейная регрессия означает, что: а) одинаковым приращениям одного признака соответствуют одинаковые приращения другого признака б) одинаковым приращениям одного признака соответствуют разные приращения другого признака в) разным приращениям одного признака соответствуют разные приращения другого признака.

18. Как изменится стандартная ошибка средней (SE), если увеличить объем выборки (n)? а) не измениться б) уменьшится в) увеличится

19. Какое изображение больше подойдет при анализе динамики генеральной совокупности:

а) лепестковая диаграмма б) круговая диаграмма в) график

20. Какое изображение наиболее точно может выражать структурные элементы чего-либо: а) круговая диаграмма б) график в) гистограмма

Таблица правильных ответов к тесту

№ вопроса	Верный ответ	№ вопроса	Верный ответ
1	в	11	б
2	а	12	а
3	б	13	б
4	а	14	б
5	б	15	б
6	б	16	а
7	в	17	а
8	б	18	б
9	в	19	в
10	а	20	а

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении промежуточной аттестации по дисциплине «Математическое моделирование биологических процессов» проводится в форме зачета.

Порядок организации и проведения промежуточной аттестации обучающегося, форма проведения, процедура сдачи зачета, сроки и иные вопросы определены Положением о порядке организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении промежуточной аттестации проводится путем выполнения задания на компьютере, на подготовку к сдаче зачета отводится не более 40 минут.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине
Математическое моделирование биологических процессов

Направление подготовки: 06.04.01

Биология Направленность (профиль): «Научная и управленческая деятельность в
области устойчивого использования ресурсов охотничьего хозяйства»

Квалификация: магистр

Описание назначения фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование биологических процессов» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков (индикаторов), характеризующих этапы формирования компетенций (п.2) в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС включает в себя оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации. ФОС разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 Биология (уровень магистратуры), утверждено приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 № 934;
- основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность подготовки магистратуры «Научная и управленческая деятельность в области устойчивого использования ресурсов охотничьего хозяйства»
- положения «О формировании фонда оценочных средств для промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования».

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

ОПК-6: Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок;

Код формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы		
	Начальный этап	Основной этап	Начальный этап
ОПК-6	Б1.О.07 Компьютерная обработка биологического материала и анализ популяций	Б2.О.03.01(ОП) Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа	Б3.О.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

4. Планируемые результаты освоения образовательной программы по дисциплине, выраженные через компетенции и индикаторы их достижений, описание шкал оценивания

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции		Наименование контролируемых разделов и тем	Наименование оценочного средства промежуточной аттестации
ОПК-6 Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок;	ОПК-6.1	Знает: пути и перспективы применения современных компьютерных технологий в биологических науках и образовании	Все разделы и темы	Тестирование
	ОПК-6.2	Умеет: работать с профессиональными базами и банками данных в избранной области профессиональной деятельности		
	ОПК-6.3	Владеет: необходимым математическим аппаратом и навыками анализа и хранения электронных изображений, имеет опыт модификации компьютерных технологий в целях профессиональных исследований		

Для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Математическое моделирование биологических процессов» проводится зачет.

Зачет проводится на первом курсе магистратуры в форме теста.

Тестовые задания для проверки знаний по дисциплине оцениваются по двухбалльной шкале.

Оценка	Критерии оценки
«Зачтено»	Обучающийся выполнил правильно не менее 60% заданий (12 и более из 20).
«Не зачтено»	Обучающийся выполнил правильно менее 60% заданий (менее 12 из 20).

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовой вариант тестового задания для оценки остаточных знаний обучающихся по дисциплине

«Математическое моделирование биологических процессов»

1. Модель Мальтуса описывает:

- а) экспоненциальный рост популяции без ограничения ресурсов
- б) логистический рост с насыщением
- в) колебания численности «хищник–жертва»

2. Логистическая модель Ферхюльста включает параметр:

- а) скорость миграции
- б) ёмкость среды (K)
- в) коэффициент рождаемости хищника

3. В модели Лотки–Вольтерры фазовые траектории представляют собой:

- а) прямые линии
- б) замкнутые циклы
- в) спирали, сходящиеся к точке

4. Уравнение Хатчинсона отличается от логистического наличием:

- а) случайного шума
- б) запаздывания
- в) пространственной диффузии

5. Дискретная модель Рикера применяется для:

- а) описания динамики промысловых рыб и насекомых
- б) расчёта ёмкости среды
- в) оценки генетического разнообразия

6. Матрица Лесли используется для:

- а) анализа возрастной структуры популяции
- б) оценки коэффициента смертности хищника
- в) моделирования диффузии

7. Матрица Лефковича отличается от матрицы Лесли тем, что:

- а) учитывает только самок
- б) использует стадии развития, а не возраст
- в) не содержит коэффициентов выживаемости

8. Модель Гордона–Шефера применяется для:

- а) оптимизации промыслового изъятия с учётом экономических факторов
- б) описания конкуренции за ресурсы
- в) моделирования генетического дрейфа

9. Максимальный устойчивый улов (MSY) достигается при:

- а) максимальной численности популяции
- б) численности, равной половине ёмкости среды
- в) минимальной биомассе популяции

10. Метапопуляционная модель описывает:

- а) взаимодействие хищника и жертвы
- б) совокупность локальных популяций, связанных миграциями
- в) динамику одной изолированной популяции

11. Стохастические модели динамики популяций необходимы для:

- а) учёта случайных колебаний среды и демографических процессов
- б) точного детерминированного прогноза
- в) исключения влияния миграций

12. Агент-ориентированное моделирование в экологии позволяет:

- а) описать поведение отдельных особей и их взаимодействия

- б) анализировать только средние характеристики популяции
 в) заменить полевые наблюдения
13. Модель «ресурс–потребитель» используется для:
 а) анализа кормовой базы и её влияния на популяцию
 б) оценки генетической структуры
 в) расчёта коэффициента миграции
14. Трофические сети в математических моделях описывают:
 а) потоки энергии и вещества между видами
 б) только конкуренцию за свет
 в) возрастную структуру популяции
15. Модели ECOPATH/ECOSIM применяются для:
 а) анализа экосистем на уровне трофических групп
 б) оценки индивидуального роста особей
 в) моделирования генетических мутаций
16. Метод наименьших квадратов в моделировании популяций используется для:
 а) оценки параметров модели по эмпирическим данным
 б) проверки гипотезы о виде распределения
 в) расчёта ёмкости среды
17. Байесовский подход в моделировании популяций охотничьих животных позволяет:
 а) учитывать априорную информацию и неопределённость
 б) полностью исключить ошибки наблюдений
 в) заменить имитационное моделирование
18. Анализ устойчивости модели включает:
 а) исследование поведения системы при малых отклонениях от равновесия
 б) расчёт средней численности за год
 в) оценку видового разнообразия
19. При моделировании динамики популяции кабана с учётом АЧС ключевым фактором является:
 а) пространственная структура и контакты между группами
 б) только рождаемость
 в) только погодные условия
20. Квота добычи в устойчивом охотпользовании рассчитывается на основе:
 а) оценки численности и продуктивности популяции
 б) только экономической выгоды
 в) данных о численности хищников

Таблица правильных ответов к тесту

№ вопроса	Верный ответ	№ вопроса	Верный ответ
1	а	11	а
2	б	12	а
3	б	13	а
4	б	14	а
5	а	15	а
6	а	16	а
7	б	17	а
8	а	18	а
9	б	19	а
10	а	20	а

5. Методические материалы, определяющие процедуру проведения контрольных работ и аудиторной самостоятельной работы

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении текущей аттестации в форме тестовых заданий определяется следующими методическими указаниями:

- после изучения теоретических вопросов по одному из разделов дисциплины проводится тест;
- сроки проведения: в течение всего семестра по мере изучения тем;
- при подготовке к тесту обучающимся рекомендуется воспользоваться литературными источниками;
- во время теста обучающийся получает 15 вопросов, время на написание 30 минут;
- оценка ответов на вопросы теста проводится посредством четырехуровневой шкалы.

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Математическое моделирование биологических процессов

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Б 424 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном, стенды «Развитие животного мира на земле», стенд «Геохронологическая таблица». Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение.
Учебная аудитория для занятий семинарского типа	
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций	
Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	
Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	
Учебная аудитория для маломобильных групп населения	Б 423 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, 12 компьютеров, комплект мультимедийного оборудования с экраном. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus, ИАС Селэкс – Племенной учет в хозяйствах, Интерактивная автошкола и свободно распространяемое программное обеспечение.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	
Учебная аудитория для занятий семинарского типа	
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций	
Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	
Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	
Учебная аудитория для занятий семинарского типа	Б 210 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение. Б 536 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение.
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций	
Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	
Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	
Помещение для самостоятельной работы	Б-202 Библиотека Читальный зал Рабочее место администратора, компьютерная мебель, компьютер администратора, 11 персональных компьютеров, 3 принтера, видеоувеличитель. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение. С возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Перечень периодических изданий, рекомендуемый по дисциплине
Математическое моделирование биологических процессов

Наименование	Наличие доступа
Вестник охотоведения: научно- практический и теоретический журнал	См. журнал в электронной форме, в библиотеке ВНИИОЗ, Читальный зал библиотеки ФБГОУ ВО Вятский ГАТУ
Аграрная наука Евро-Северо-Востока: Научный журнал Северо-Восточного регионального аграрного научного центра	См. журн. за последние 5 лет в чит. Зале, остальные – в книгохранилище.
Охота и охотничье хозяйство	См. журнал за 1989 г. № 1 в справ.-библиогр. отделе, за последние пять лет в читальном зале, остальные - в книгохранении. - До 1989 г. - 2 экз.